

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001326419
PUBLICATION DATE : 22-11-01

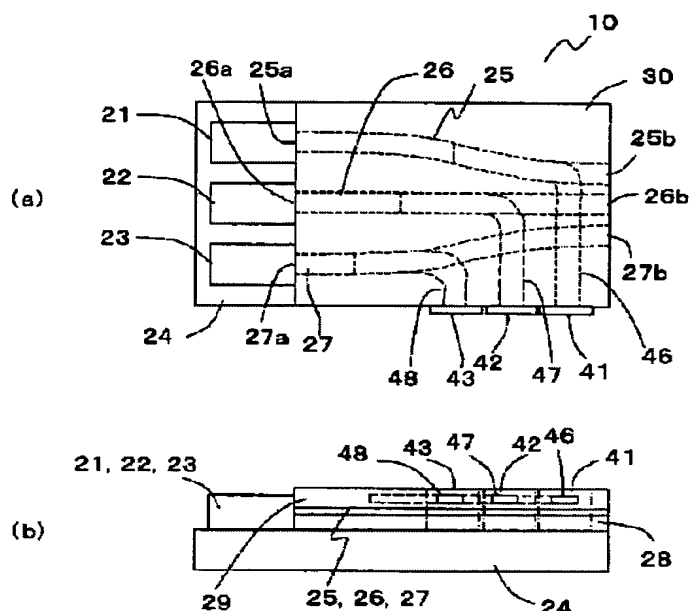
APPLICATION DATE : 18-05-00
APPLICATION NUMBER : 2000146110

APPLICANT : MINOLTA CO LTD;

INVENTOR : NISHIDA NAOKI;

INT.CL. : H01S 5/0683 B41J 2/44 G02B 6/122
G02B 26/10 H01L 31/12 H01S 5/026

TITLE : OPTICAL MODULE AND LIGHT
SOURCE DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical module in which the quantity of light of a radiated luminous flux can be adjusted precisely even during the scanning of a scanning line and which is small and of a simple structure, and to provide a light source device.

SOLUTION: The optical module is provided with waveguides 25, 26, 26 wherein beams of incident light which are radiated from light sources 21, 22, 23 and which are incident from incident faces 25a 26b 27a are guided to outgoing faces 25b, 26b, 27b. The optical module is provided with waveguides 46, 47, 48 which are arranged so as to be adjacent to the waveguides 25, 26, 27 and which take into a part of luminous fluxes passing inside the waveguides 25, 26, 27. The optical module is provided with light receiving elements 41, 42, 43 which receive the luminous fluxes taken into the waveguides 46, 47, 48 and which detect quantities of the beams of incident light. Based on the quantities of the beams of incident light which are detected by the light receiving elements 41, 42, 43, outputs of the light sources 21, 22, 23 are made variable.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-326419

(P2001-326419A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 S	5/0683	H 0 1 S 5/0683	2 C 3 6 2
B 4 1 J	2/44	G 0 2 B 26/10	B 2 H 0 4 5
G 0 2 B	6/122	H 0 1 L 31/12	H 2 H 0 4 7
	26/10	H 0 1 S 5/026	5 F 0 7 3
H 0 1 L	31/12	B 4 1 J 3/00	D 5 F 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-146110 (P2000-146110)

(22) 出願日 平成12年5月18日 (2000. 5. 18)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 西田 直樹

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫 (外1名)

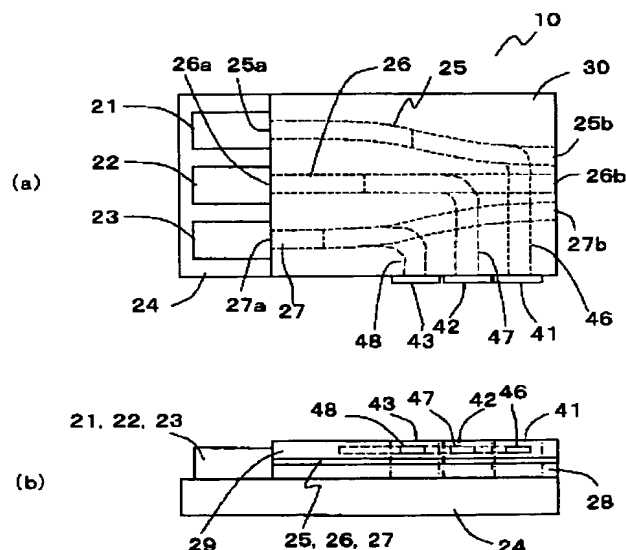
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール及び光源装置

(57) 【要約】

【課題】 走査ラインの走査中であっても射出される光束の光量を正確に調節することができるとともに小型で簡単な構造の光モジュール及び光源装置を提供する。

【解決手段】 光源21、22、23から射出されて入射面25a、26a、27aから入射した入射光を出射面25b、26b、27bに導く導波路25、26、27と、導波路25、26、27に近接して配されて導波路25、26、27に内を通る光束の一部を取り込む導波路46、47、48と、導波路46、47、48に取り込まれた光束を受光してその光量を検出する受光素子41、42、43とを備え、受光素子41、42、43により検出された光量に基づいて光源21、22、23の出力を可変した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射面から入射した入射光を出射面に導く導波路内の光束を光方向性結合器により分岐して、その分岐された光量を受光素子により検出できるようにしたことを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 入射面から入射した入射光を出射面に導く第1導波路と、第1導波路に近接して配されて第1導波路内を通る光束の一部を取り込む第2導波路と、第2導波路に取込まれた光束を受光してその光量を検出する受光素子とを備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項3】 入射面から入射した入射光を出射面に導く導波路と、前記導波路に近接して配されて前記導波路内を通る光束の一部を取り込んでその光量を検出する受光素子とを備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項4】 請求項1～請求項3のいずれかに記載の光モジュールと、前記入射面に光束を照射する光源と、前記受光素子の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する制御部とを備えたことを特徴とする光源装置。

【請求項5】 前記光モジュールと前記光源とを一体に設けたことを特徴とする請求項4に記載の光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源からの光を導波路を介して射出する光モジュール及び光源装置に関し、特に、光源の出力をフィードバックして調整できる光モジュール及び光源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザプリンタや複写機は、光源から射出される光束を走査して感光体に書き込みを行う。また、複数の光束を使用して感光体の周方向あるいは軸方向の異なる位置に集光することによって高速に走査することができるになっている。複数の光束を近接して射出するために、光源装置は図8(a)、(b)の平面図及び側面図に示すような導波路を用いた光モジュールを有している。

【0003】光モジュール30は基板24上に下部クラッド層28が形成され、下部クラッド層28上に導波路25、26、27が形成されている。導波路25、26、27の上部は上部クラッド層29により覆われている。上部クラッド層29及び下部クラッド層28は導波路25、26、27よりも低い屈折率になっており、入射面25a、26a、27aから入射した光束を閉じこめて出射面25b、26b、27bに導波する。

【0004】基板24上には光源21、22、23が一体に形成されている。光源21、22、23は、図9に示すような半導体レーザーから成っており、それぞれ導波路25、26、27の入射面25a、26a、27aに結合されている。

【0005】図9において、半導体レーザーの基板12上には下部クラッド層13及び上部クラッド層15に挟

まれた活性層14が形成され、基板12の下面及び上部クラッド層15の上面に電極11、16が配されている。電極11、16間に電圧を印加することによって活性層14の2面に形成される発光点14a、14b(14aは不図示)から光束L1、L2が射出される。

【0006】発光点14aからの光束L1は導波路25、26、27の入射面25a、26a、27aに向けて射出され、感光体の書込のために用いられる。発光点14bから射出される光束L2は図示しない受光素子に照射される。受光素子は受光した光量を検出し、その検出結果に基づいて、制御部(不図示)によってAPC(Automatic Power Control)調整が行われる。

【0007】これにより、半導体レーザーの駆動電流を変化させ、半導体レーザーの周囲温度の変化等に起因する発光強度の変動を打ち消して光源21、22、23から射出される光束の光量を一定にする。その結果、形成画像に生じる縞等を防止できるようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の光源装置10によると、各部品の熱膨張率に相違があるため、周囲温度の変動等が生じると、各導波路25、26、27と各光源21、22、23との相対位置がずれ、光モジュール30と光源21、22、23との結合効率が変動する。

【0009】制御部によるAPC調整は光源21、22、23から射出された光束L2に基づいて行われており、結合効率の変動に伴う導波路25、26、27内を通る光束の光量の変動は検知することができない。このため、導波路25、26、27から射出される光量を一定にできず、良好な画像が形成できない問題があった。また、光モジュール30に直接光源を結合する場合だけでなく、光源からの光束を導く光ファイバーやプリズム等を光モジュールに結合する場合も結合効率が変動するため同様の問題がある。

【0010】また、特開平9-230259号公報には、感光体を走査するための同期を検知するセンサによって、光束の光量の変動を検知する光ビーム書込装置が開示されている。しかしながら、この方法によると、複数の光束を感光体に照射する場合には、各光束の集光位置のずれ分だけセンサを大きくする必要があり、光ビーム書込装置が大型になる問題がある。また、例えば各走査ラインの先頭で光量を検出されるので、走査ラインの走査中に光量を調整できない問題もある。

【0011】本発明は、走査ラインの走査中であっても射出される光束の光量を正確に調節することができるとともに小型で簡単な構造の光モジュール及び光源装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1に記載された発明は、入射面から入射した入

射光を出射面に導く導波路内の光束を光方向性結合器により分岐して、その分岐された光量を受光素子により検出できるようにしたことを特徴としている。

【0013】この構成によると、入射面から入射する光束は導波路によって出射面に導かれて射出される。また、導波路内で該光束は光方向性結合器により光パワーの分岐が行われて一定割合の光束が取り出されて分岐し、受光素子によって受光して分岐光の光量を検出する。そして、検出した光量に基づいて光源の出力を調整することにより、入射面に結合される光源や光ファイバー等の結合効率の劣化を打ち消すことができるようになる。

【0014】また請求項2に記載された発明は、入射面から入射した入射光を出射面に導く第1導波路と、第1導波路に近接して配されて第1導波路内を通る光束の一部を取り込む第2導波路と、第2導波路に取込まれた光束を受光してその光量を検出する受光素子とを備えたことを特徴としている。

【0015】この構成によると、入射面から入射する光束は第1導波路によって出射面に導かれて射出される。また、第1、第2導波路が接近して配されているため、第1導波路内を通る該光束の一部が第2導波路に移行し、受光素子によって受光して第2導波路を通る光束の光量を検出する。そして、検出した光量に基づいて光源の出力を調整することにより、入射面に結合される光源や光ファイバー等の結合効率の劣化を打ち消すことができるようになる。

【0016】また請求項3に記載された発明は、入射面から入射した入射光を出射面に導く導波路と、前記導波路に近接して配されて前記導波路内を通る光束の一部を取り込んでその光量を検出する受光素子とを備えたことを特徴としている。

【0017】この構成によると、入射面から入射する光束は導波路によって出射面に導かれて射出される。また、導波路と受光素子とが接近して配されているため、導波路内を通る該光束の一部が受光素子に取り込まれ、取り込まれた光束の光量を検出する。そして、検出した光量に基づいて光源の出力を調整することにより、入射面に結合される光源や光ファイバー等の結合効率の劣化を打ち消すことができるようになる。

【0018】また請求項4に記載された発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の光モジュールと、前記入射面に光束を照射する光源と、前記受光素子の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する制御部とを備えたことを特徴としている。

【0019】この構成によると、光源から射出された光束は入射面から入射して導波路によって出射面に導かれて2次光源として射出される。また、導波路内で該光束は光方向性結合器によって分岐され、分岐光を受光素子によって受光してその光量を検出する。検出した光量に

基づいて2次光源の光量が一定になるように制御部により光源の出力が調整される。更に、この構成を複数の導波路を備えた光モジュールによる光ビーム書込装置に適用すると、各導波路から射出される光量を夫々制御できるので、安定した書き込みを実現することができる。

【0020】また請求項5に記載された発明は、請求項4に記載された光源装置において、前記光モジュールと前記光源とを一体に設けたことを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。説明の便宜上、従来例の図8、図9と同一の部分については同一の符号を付している。図1は第1実施形態の光源装置を備えた光ビーム書込装置を示す概略斜視図である。光ビーム書込装置1は、レーザープリンタやデジタル複写機等に搭載され、画像を形成できるようにになっている。

【0022】光源装置10には光源が内蔵されており、集光位置の異なる複数の光束が射出される。光源装置10から射出された光束は、コリメータレンズ2によりコリメートされた後に、ポリゴンミラー3を照射する。ポリゴンミラー3で反射する光束はポリゴンミラー3の回転に伴って走査される。走査レンズ4によって走査速度を一定にした後、感光体（不図示）上に焦点を結ぶことにより感光体の所望位置を感光して書き込みが行われる。

【0023】また、ポリゴンミラー3で反射した光束は、各走査ラインの先頭位置で反射ミラー5を照射する。反射ミラー5で反射した光束は、受光センサ6により捉えられて複数の光束の同期を検知できるようになっている。

【0024】光源装置10は図2(a)、(b)の平面図及び側面図に示すような光モジュール30を有している。光モジュール30は基板24上に下部クラッド層28が形成され、下部クラッド層28上に導波路25、26、27が形成されている。導波路25、26、27の上面には、導波路25、26、27の一部が近接して対峙する導波路46、47、48が形成されている。

【0025】導波路25、26、27及び導波路46、47、48の上部は上部クラッド層29により覆われている。実際には、導波路25、26、27と導波路46、47、48との間の間隔を確保するために、上部クラッド層29は導波路25、26、27の形成後と導波路46、47、48の形成後の2回に分けて形成される。

【0026】上部クラッド層29及び下部クラッド層28は導波路25、26、27、46、47、48よりも低い屈折率になっている。これにより、入射面25a、26a、27aから入射した光束を閉じこめて出射面25b、26b、27bに導波し、後述するように、導波路46、47、48に取り込まれた光束を受光素子4

1、42、43に導波する。

【0027】導波路25、26、27と導波路46、47、48とは接近して配されているため、導波路25、26、27を通る光束の一部は導波路46、47、48に移行する。この現象を導波路25と導波路46について図3(a)、(b)を参照して説明する。ここで、図3(a)は平面図、(b)は側面図である。

【0028】導波路25と導波路46とが接近して配されている長さ(以下、「結合長」という)を L とし、導波路25、46の偶モードの伝搬定数を β_e 、奇モードの伝搬定数を β_o とすると、導波路25を通る光束の各モードの位相差は $(\beta_e - \beta_o)L$ となる。結合長 L が下記式(1)を満足すると、各モードの位相差が π になり、導波路25内を通る導波光 $L3$ の光パワーは理論上100%取り出されて導波路46内を通る分岐光 $L4$ となる。これにより、導波路25と導波路46とは光方向性結合器を構成する。

$$【0029】L = \pi / (\beta_e - \beta_o) \quad \dots (1)$$

【0030】ここで、結合長 L を $\pi / (\beta_e - \beta_o)$ と異なる値にすると、導波路25内を通る導波光 $L3$ の光パワーが一定の割合で取り出されて導波路46内を通る。

【0031】また、導波路25と導波路46との結合係数 κ は下記の式(2)で表される。

$$【0032】\kappa = (\beta_e - \beta_o) / 2 \quad \dots (2)$$

【0033】図4に伝搬定数 β_e 、 β_o 及び結合係数 κ (縦軸)と、導波路間隔 g (横軸)との関係を示す。図4(a)、(b)は、2つの導波路の断面形状が同じ場合と、異なる場合とを示している。これらの図によると、導波路間隔 g によって伝搬定数 β_e 、 β_o が変化するため、図中、破線で示すように結合係数 κ が変わる。

基板の材料	: シリコン
導波路の材料	: 石英
導波路の実効屈折率 N_{eff}	: 1.459
上部クラッド層、下部クラッド層と導波路との屈折率差	: 0.3%
導波路の断面	: $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$
導波路間隔 g	: $2\mu\text{m}$
結合長 L	: 1mm

【0039】これによって、導波光 $L3$ の波長 λ が780nmの時に、光方向性結合器による分岐比が5%となる光モジュール30が得られた。

【0040】また、図2において、基板24上には光源21、22、23が光モジュール30と一体に形成されている。光源21、22、23は、前述の図9に示すような半導体レーザーから成っており、それぞれ導波路25、26、27の入射面25a、26a、27aに結合されている。

【0041】光源装置10の構成を図5のブロック図に示すと、光源装置10は光源21、22、23の出力を制御する制御部31を有している。光源21、22、2

3に従って、結合長 L または導波路間隔 g を適切に選択することによって所望の分岐比(導波光 $L3$ の光パワーに対する分岐光 $L4$ の光パワーの比)で導波光 $L3$ の一部を分岐させることができる。

【0034】前述の図2において、各導波路46、47、48の端面にはフォトダイオード等から成る受光素子41、42、43が結合されている。これにより、分岐光 $L4$ を受光して受光量を検知できるようになっている。

【0035】このような光モジュール30は以下のような方法により製造することができる。まず、シリコン等から成る基板24上にCVDによってフッ素をドーピングしながら石英を $7\mu\text{m}$ 堆積して下部クラッド層28を形成する。次に、石英をCVDによってドーピングを行わずに $5\mu\text{m}$ 堆積する。そして、フォトリソ工程により所定の形状にパターニングした後、反応性イオンエッチング加工を行うことにより導波路25、26、27を形成する。

【0036】次に、フッ素をドーピングしながら石英を $2\mu\text{m}$ 堆積し、石英をCVDによってドーピングを行わずに $5\mu\text{m}$ 堆積する。そして、フォトリソ工程により所定の形状にパターニングした後、反応性イオンエッチング加工を行うことにより導波路46、47、48を形成する。次に、フッ素をドーピングしながら石英を $7\mu\text{m}$ 堆積して上部クラッド層29を形成する。

【0037】そして、導波路46、47、48の端面に受光素子41、42、43を固着する。これにより、光モジュール30を得ることができる。上記の製造方法により得られた本実施形態の光モジュール30は以下に示すようになっている。

【0038】

3から射出される光束は、導波路25、26、27を導波して光方向性結合器によって分岐する。そして、受光素子41、42、43により各分岐光 $L4$ (図3(b)参照)の光量が検出される。

【0042】受光素子41、42、43により検出された結果は、記憶部34に記憶された所定の分岐光の光量データと比較部32によって比較される。比較部32による比較の結果、分岐光の光量が所定の範囲にない場合は光モジュール30から所定の光量の光束が射出されていないと判断し、駆動部33によって光源21、22、23の駆動電流を可変して光源21、22、23の出力が可変される。

【0043】分岐光の光量が所定の範囲内の時は駆動部33は光源21、22、23の駆動電流を維持する。これにより、導波路25、26、27の出射面25b、26b、27bからは常に一定の光量の光束が射出されるように調整される。

【0044】本実施形態によると、導波路25、26、27に近接して設けられる導波路46、47、48によって光方向性結合器を構成して導波光3を分岐し、光モジュール30に一体に形成される受光素子41、42、43により検出される分岐光4の光量に基づいて光源21、22、23の光量を調整する。このため、光量調整のための構成を小型で簡単にすることができ、走査ラインの走査中であっても調整可能となる。

【0045】また、周囲温度の変化等による光源21、22、23と光モジュール30との結合効率がこれらの相対位置変化によって低下した際であっても、それに追従して光モジュール30から出射される出射光を一定に維持することができる。

【0046】次に、図6(a)、(b)は、第2実施形態の光源装置10を示す平面図及び側面図である。説明の便宜上、前述の図2に示す第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。第1実施形態と異なる点は、各導波路25、26、27の分岐光の光量を検出するために、受光素子41、42、43に替えて1つの受光素子44が設けられている点である。その他の構成は第1実施形態と同様である。

【0047】本実施形態によると、各導波路25、26、27から射出される光量を検出する際に、光源21、22、23を別々に駆動することによって受光素子44によって各分岐光の光量を検出することができる。そして、制御部31(図5参照)によって光源21、22、23の出力を調整して光モジュール30から射出される光束の光量を一定に維持することができる。

【0048】次に、図7(a)、(b)は、第3実施形態の光源装置10を示す平面図及び側面図である。説明の便宜上、前述の図2、図6に示す第1、第2実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。第2実施形態と異なる点は、導波路46、47、48を形成せず、底面が導波路25、26、27に近接して対峙する凹部29aを上部クラッド層29に設けている。そして、その凹部29aに1つの受光素子49が配されている点である。その他の構成は第2実施形態と同様である。

【0049】凹部29aは上部クラッド層29を形成した後、所定形状にパターニングして反応性イオンエッチング加工を行うことによって形成することができる。凹部29aの底面と導波路25、26、27とは近接して配されているため、第1、第2実施形態と同様に、導波路25、26、27を通る光束の奇モードと偶モードとの位相差によって導波光3(図3参照)の一部が受光素子49に取り込まれる。

【0050】従って、導波路25、26、27と受光素子49とによって光方向性結合器が構成されている。これにより、第1、第2実施形態と同様の効果を得ることができる。更に、第1、第2実施形態のように導波路46、47、48を設けていないので、受光素子49を各出射面25b、26b、27bの近傍に配することができる。その結果、出射する直前の光強度を検出でき、出射光の変動の検知精度を向上させることができる。

【0051】また、本実施形態において、第1実施形態と同様に、各導波路25、26、27に対応して複数の受光素子を設けると、各光源21、22、23の出力の制御を同時に行うことが可能となる。

【0052】以上に説明した第1～第3実施形態において、光モジュール30と光源21、22、23とを一体に構成しているが、これらを別体に形成し、光ファイバーやプリズムを光モジュール30に結合して光源からの光束を入射しても良い。また、各導波路25、26、27毎に光源21、22、23を設けているが、1つの光源から分岐させて各入射面25a、26a、27a入射させるようにしても良い。この場合には、分岐後の各光束の光量を調節する調節手段が別途必要となる。

【0053】

【発明の効果】本発明によると、近接して設けられる2つの導波路、或いは、近接して設けられる導波路と受光素子とによって光方向性結合器を構成して導波光を分岐し、受光素子により検出される分岐光の光量に基づいて光源の出力を調整することができる。このため、光モジュールから出射される光束の光量調整のための構成を小型で簡単にすることができ、走査ラインの走査中であっても調整可能である。

【0054】また、周囲温度の変化等による光源等と光モジュールとの相対位置変化によって結合効率が低下した際であっても、それに追従して光モジュールから出射される出射光を正確に一定に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態の光源装置を備えた光ビーム書込装置を示す斜視図である。

【図2】 本発明の第1実施形態の光源装置を示す平面図及び側面図である。

【図3】 本発明の第1実施形態の光源装置の光方向性結合器を示す図である。

【図4】 本発明の第1実施形態の光源装置の導波路の電波定数及び結合係数と導波路間隔の関係を示す図である。

【図5】 本発明の第1実施形態の光源装置の構成を示すブロック図である。

【図6】 本発明の第2実施形態の光源装置を示す平面図及び側面図である。

【図7】 本発明の第3実施形態の光源装置を示す平面図及び側面図である。

【図8】 従来の光源装置を示す平面図及び側面図である。

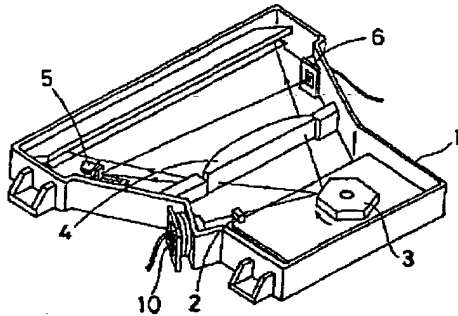
【図9】 従来の光源を示す斜視図である。

【符号の説明】

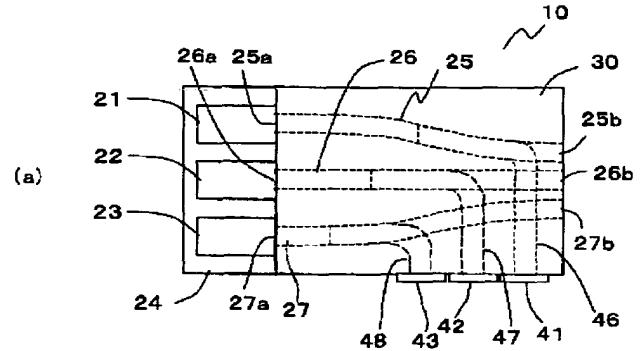
- 1 光ビーム書込装置
- 2 コリメータレンズ
- 3 ポリゴンミラー
- 4 走査レンズ
- 5 反射ミラー
- 6 受光センサ
- 10 光源装置
- 11、16 電極
- 12 基板
- 13 下部クラッド層

- 14 活性層
- 15 上部クラッド層
- 21、22、23 光源
- 24 基板
- 25、26、27、46、47、48 導波路
- 28 下部クラッド層
- 29 上部クラッド層
- 30 光モジュール
- 31 制御部
- 32 比較部
- 33 駆動部
- 34 記憶部
- 41、42、43、44、49 受光素子

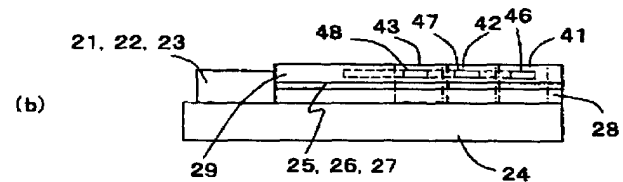
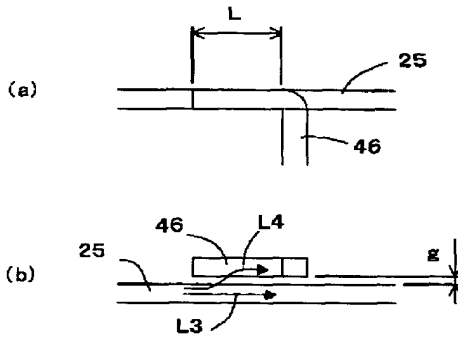
【図1】



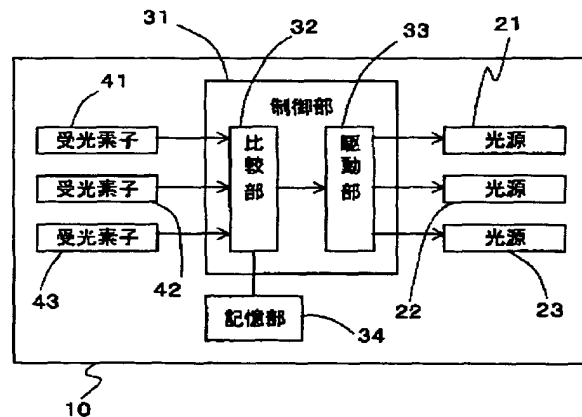
【図2】



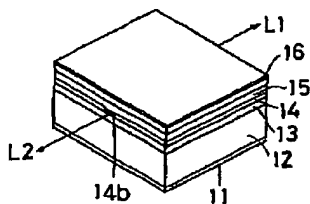
【図3】



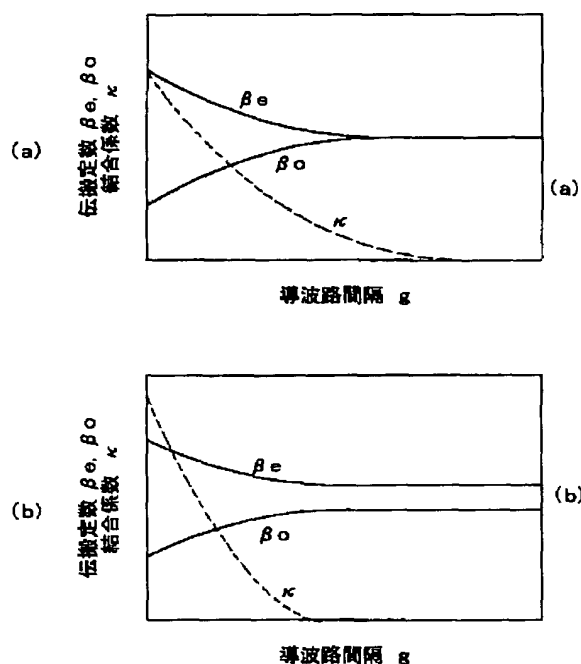
【図5】



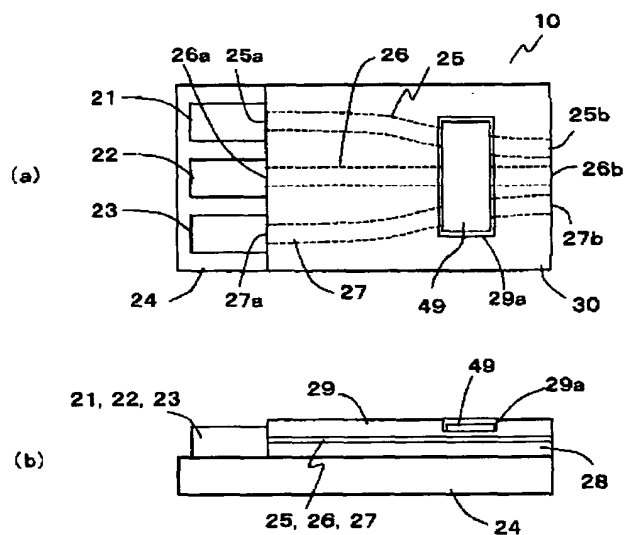
【図9】



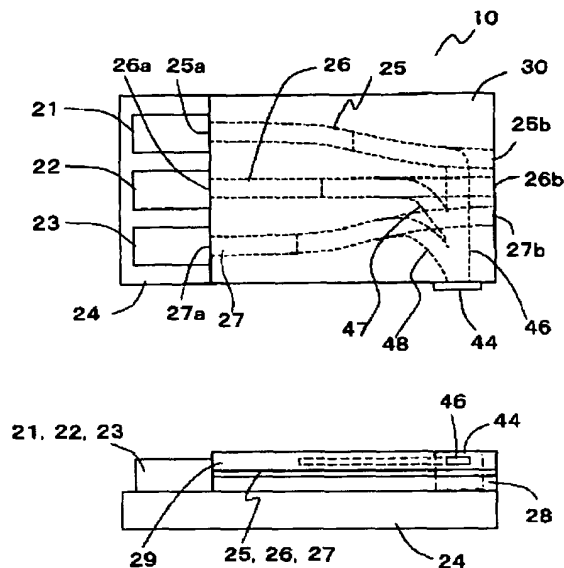
【図4】



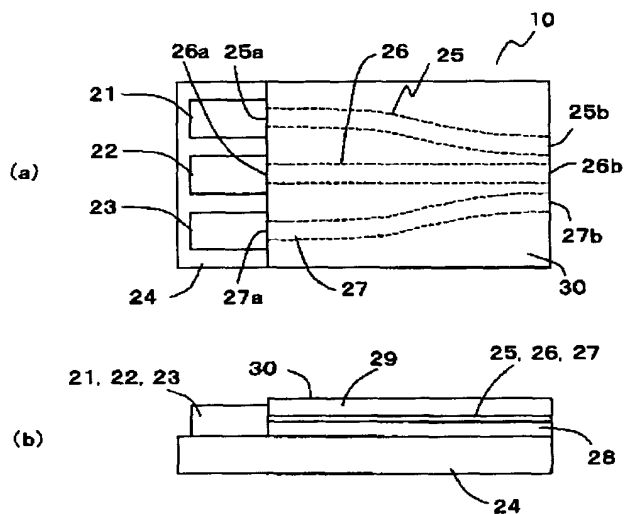
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H01S 5/026

識別記号

F I
G O 2 B 6/12

ターミナル (参考)

D
B

Fターム(参考) 2C362 AA43 AA53 AA54 DA08 DA09
2H045 AA01 BA22 BA32 CB42 DA01
2H047 KA03 LA12 MA07 RA04 TA01
5F073 AB05 AB12 AB21 AB25 AB27
AB29 BA06 FA02 FA06 GA02
GA12
5F089 AA02 AB20 AC10 AC16 CA15
CA16 FA03